

Аддитивное производство вызывает революционные изменения

Andreas Saar

©2017 Siemens PLM Software



Андреас Саар является вице-президентом компании *Siemens PLM Software* (входит в сектор промышленной автоматизации концерна *Siemens*) по системам технологической подготовки производства. Он и его сотрудники отвечают за разработку программных приложений и решений мирового уровня (в основном, на платформе *NX*), призванных поддержать изготовление деталей, обеспечить проектирование технологических процессов единичного и массового производства, симуляцию работы цехового оборудования, а также управление производственными данными.

Г-н Саар работает в *Siemens PLM Software* с 1984 года. За это время он занимал различные должности в подразделениях разработки продуктов, управления данными об изделиях, технической поддержки и продаж. Системами технологического проектирования занимается свыше 28-ми лет.

Андреас Саар окончил Технический университет Дармштадта (*TUD*), Германия, в 1982 году, получив квалификацию по специальностям “Технология машиностроения” и “Бизнес”.

1. Почему аддитивное производство перевернет целые отрасли?

Девочка по имени Эмма при рождении была самым обычным ребенком. Но, когда она достигла возраста одного года, родители и врачи стали замечать, что ей не хватает сил, чтобы поднять руки. Это факт оказал колоссальное влияние на всю последующую жизнь Эммы. Она не могла поднимать предметы. Она не могла самостоятельно есть и играть с друзьями, как это делают все обычные дети.

Врачи попытались изготовить металлический аппарат, который помогал бы ей поднимать руки – но его детали оказались слишком тяжелыми и плохо соответствовали форме тела.

Это подтолкнуло инженеров компании *Stratasys* к тому, чтобы изготовить такой аппарат из пластмассы. Вместе с врачами им удалось так оптимизировать устройство, что оно точно подошло Эмме. Впервые девочка смогла легко поднимать руки, играть с друзьями и радоваться жизни.

Аддитивное производство буквально изменило весь мир Эммы. Аналогичным образом, оно изменит способы проектирования и

изготовления изделий и подвигнет на революционные перемены во всех этапах жизненного цикла изделия – от конструирования до изготовления и распространения. Аддитивное производство оказало колоссальное влияние на жизнь маленькой девочки, и оно же способно преобразовать жизни инженеров, решающих задачи проектирования, инженерного анализа и изготовления продукции. Это совершенно новый путь для производства изделий.

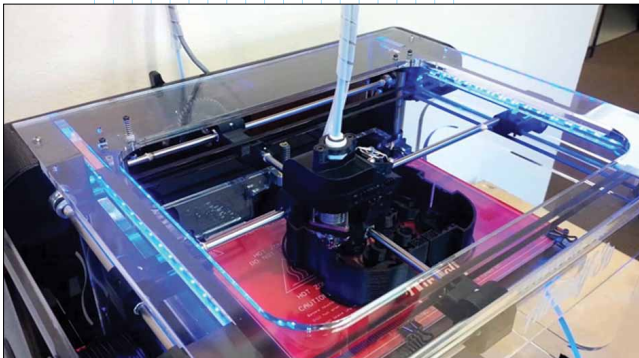
Именно поэтому аддитивное производство (его также называют *3D-печатью*) относится к революционным технологиям. Они экспоненциально изменяют характеристики изделий: их массу, параметры качества и способы распространения. По этой же причине в промышленности растет огромный интерес к технологиям аддитивного производства. Поверьте мне, дело не в том, что теперь можно быстро напечатать игрушку, уникальный подарок или запасные части для вашей газонокосилки. Важнее, что эти технологии приведут к перевороту в проектировании, изготовлении и поставке изделий. Они влияют на весь жизненный цикл продукта, который постоянно заботит руководителей бизнеса.

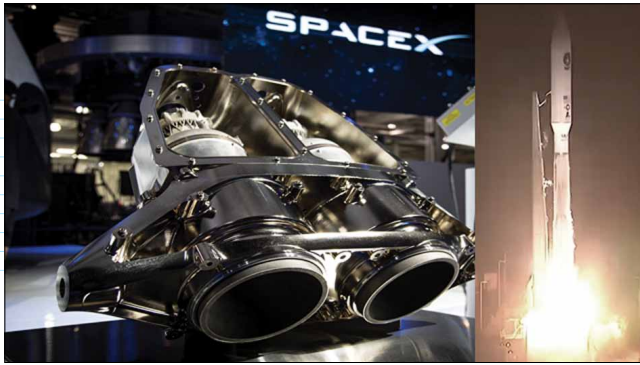
Приведу несколько примеров, чтобы пояснить сказанное, но для начала, пожалуй, нужно дать простое и краткое описание технологии.

Аддитивным производством называют процесс, в ходе которого объект изготавливается послойно, на основе *3D-модели*. Слои создаются из полимера или металла, образуя деталь или готовое изделие. И кажется, что это так просто...

✓ Ракетный двигатель

Рассмотрим пример, как можно обеспечить инновационность и быстрый выход на рынок.





- Сроки создания нового автомобиля сокращаются в 5-22 раза
- Изменения ускоряются в 1000 раз

Принципы проектирования ракетных двигателей уже много десятилетий остаются неизменными. Камера сгорания изготавливается из двух материалов:

- медная оболочка с тонкими каналами, по которым под давлением подается жидкий водород, охлаждающий камеру;
- наружное покрытие и твердого сплава, которое наносится электрогальваническим способом и исключает разрушение камеры.

Технология изготовления камеры сгорания весьма сложна, а сроки производства могут достигать шести месяцев, причем с момента начала процесса у инженеров нет возможности внести изменения в конструкцию.

Сегодня *Siemens PLM* сотрудничает с такими компаниями, как *SpaceX* и *Virgin Galactic*. Обе они приобрели гибридные станки производства компании *DMG*, позволяющие изготовить камеру сгорания из металлического порошка двух видов. Деталь производится с одного установка всего за несколько дней или недель, а не месяцев. Новая технология перевернет всю отрасль и ускорит разработку инноваций на порядок.

Достигли ли компании этого уровня? Пока нет, но достигнут – это лишь вопрос времени. Новый технологический процесс обеспечивает значительное сокращение сроков создания инноваций. Он снижает себестоимость и позволяет получать детали, состоящие из различных материалов. Внедрение революционной технологии дает компаниям полный контроль над производственным процессом.

✓ Напечатанный автомобиль

Еще один пример применения технологий аддитивного производства – “Напечатанный автомобиль” компании *Local Motors*, представленный на Международной выставке машиностроительных технологий в Чикаго еще в 2014 году. Несколько месяцев назад я посетил новую “микрофабрику” компании в штате Кентукки. Их бизнес-модель предусматривает производство на микрофабрике порядка 2000 автомобилей в год. Покупатели могут выбрать и заказать автомобиль в уникальном исполнении – и

забрать его практически на следующий день. Шасси печатается из углеволокна на большом станке для трехмерной печати.

Звучит безумно? С точки зрения бизнеса, это абсолютно новая производственная технология, и однажды она дойдет и до крупнейших автопроизводителей.

✓ Гаечный ключ космического производства

Гаечный ключ с маркировкой “сделано в космосе” стал символом новой модели ведения бизнеса. В декабре 2014 года завершился первый этап проводимой НАСА демонстрации технологий: установленный на Международной космической станции 3D-принтер напечатал инструмент на основе переданного с Земли файла. Этим инструментом стал храповой гаечный ключ, послуживший наглядным подтверждением практической применимости процесса печати изделий в удаленном режиме. Менее чем за одну неделю гаечный ключ был спроектирован, одобрен специалистами НАСА по безопасности и другими ответственными лицами и передан на космическую станцию в виде 3D-файла, где принтер изготовил ключ за пару часов.



Гаечный ключ, напечатанный в космосе

2. Как аддитивное производство изменяет мир

Промышленные предприятия уже изучают преимущества аддитивного производства

Возможность печати деталей по запросу – существенный фактор, способствующий



внедрению аддитивных технологий, особенно в производстве запасных частей. Если вам необходимо срочно заменить вышедшую из строя деталь, но при этом вы не хотите держать целый склад дорогостоящих запчастей, то наилучшим вариантом становится аддитивный технологический процесс. Детали печатаются по мере необходимости – в любое время и в любом месте.

В подразделении *Siemens Mobility* действует программа поставок запчастей, в рамках которой детали для поездов печатаются по всему миру. Такой подход позволяет учитывать уникальные потребности каждого потребителя и обеспечивает поставки запчастей на протяжении всего срока службы изделия.

Если на морской нефтедобывающей платформе сломается буровая головка, то 3D-печать позволит быстро восстановить деталь, минимизировав или даже практически избежав простой и нарушения графика.

Военно-морской флот США уже установил компактный 3D-принтер на одном из своих кораблей и напечатал ряд пробных деталей. По сообщению оборонной компании *Qinetiq*, уже в течение ближайших 15-ти лет военно-морские силы разных стран смогут применить технологии 3D-печати для изготовления автономных кораблей-роботов.

Революция, которую подтолкнуло появление аддитивного производства, уже началась. Она заставляет предприятия серьезно задуматься о применении этой революционной технологии для создания инновационных изделий принципиально новой конструкции, для преобразования производства и оптимизации бизнес-процессов. Аддитивное производство уже стало катализатором появления новых идей и конструкций. Новая технология вдохновляет и молодых, и опытных конструкторов, позволяя создавать невозможные ранее разработки. Она упрощает производственные процессы, а также дает возможность изготавливать детали на собственных заводах, а не у сторонних поставщиков, что гарантирует строгий контроль качества и уменьшает складские запасы.

Топливная форсунка производства GE



GE применяет технологию 3D-печати для изготовления важнейшей детали своего самого популярного реактивного двигателя



Например, компания **GE** производит методом 3D-печати топливные форсунки для авиадвигателей. Это первая подобная деталь, получившая сертификат Управления гражданской авиации США (FAA). Компания GE упростила конструкцию и сложный технологический процесс: теперь форсунка состоит не из 20-ти деталей, а всего из одной. Форсунка сразу печатается целиком, и её характеристики значительно улучшились. В итоге получилась отличная деталь, которую можно изготавливать быстрее и дешевле.

Проектированием и печатью форсунки занималась небольшая группа специально выделенных для этого инженеров, и они успешно добились поставленной цели. А теперь представьте, что тысячи инженеров, которые используют систему NX, начинают создавать инновационные конструкции, изготовление которых стало возможным благодаря аддитивным технологиям. Революция уже началась.

Еще один интересный пример – литейное производство. Аддитивные технологии позволили увеличить площадь охлаждаемой поверхности картера двигателя и уменьшить его массу – теперь весь картер печатается как одна деталь. Выпуск даже небольшой серии таких картеров оказался экономически выгодным по сравнению с литьем. Падение цен на 3D-принтеры и повышение скорости печати еще больше расширяют перспективы внедрения подобных технологий.



Литейное производство

- Увеличилась поверхность охлаждения
- Уменьшилась масса картера
- Улучшились характеристики

Еще один отличный инновационный пример – новая головка горелки, разработанная в подразделении *Siemens Power and Gas*. В этой головке предусмотрены каналы малого диаметра, по которым прокачивается охлаждающая жидкость. Такая конструкция значительно продлевает срок службы головки, а также снижает затраты на техническое обслуживание газовых турбин высокой мощности.

В конечном итоге, целями деятельности любого промышленного предприятия являются быстрый и дешевый выпуск отличных изделий, создание инноваций и обеспечение конкурентных преимуществ, [и аддитивные технологии способны в этом помочь].

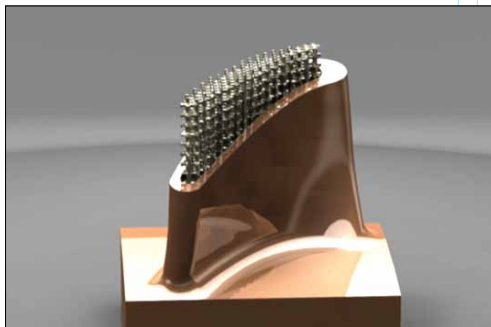
Почему предприятия уделяют внимание аддитивному производству?

Компании интересуются аддитивным производством по трем основным причинам.

Во-первых, к этому подталкивают статистические данные. Рынок технологий аддитивного производства растет экспоненциально. На него выходят такие новые игроки, как *HP*, *Trumpf*, *DMG MORI* и *Autodesk*. По оценке аналитической компании *Gartner*, мировые поставки 3D-принтеров в 2016 году превысили 490 тыс. шт. И независимые поставщики, и крупные компании создают новые материалы – как пластмассы, так и металлы. Огромные средства вкладываются и в исследования. К примеру, еще в 2013 году Национальный институт стандартизации и технологий США выделил 7.4 млрд. долларов в виде грантов на исследования в области аддитивного производства.

Во-вторых, всегда есть специалисты, которые стараются найти альтернативные способы изготовления деталей. Они стремятся повысить качество и снизить себестоимость, а также обеспечить возможность изготовления деталей в нужное время в нужном месте. Снижение затрат на производство и поставки продукции играет колоссальную роль для будущего производственных компаний. Аддитивные технологии открывают новые возможности и в аспекте распространения продукции: теперь можно сократить и сроки поставки, и складские запасы.

В-третьих, все мы склонны мечтать о будущем. Сегодня инженеры считают, что новая революционная технология производства, наконец-то, позволит выпускать изделия, о которых они прежде могли только мечтать. Я встречался с такими инженерами в компаниях *SpaceX*, *VG*, *Siemens*, а также в НАСА. Они твердо уверены, что аддитивное производство полностью преобразует машиностроительную отрасль и позволит внедрять



самые смелые инновации, выводящие продукцию на принципиально новый уровень.

К их мнению стоит прислушаться.

3. С помощью каких инструментов аддитивные технологии преобразуют проектирование и производство

Влияние аддитивных технологий на компанию *Siemens PLM*

Итак, мы рассмотрели, как предприятия и целые отрасли экспериментируют с аддитивным производством. Теперь обсудим значение этого технологического процесса для компании *Siemens PLM*. Какое влияние он окажет на наш бизнес? Почему это важно для нас? Как это затрагивает лично меня?

Ответ очевиден, но очень важно правильно его понять. Аддитивное производство привнесет перемены в самую основу нашего бизнеса. Это касается того, что мы делаем, и для чего: мы предоставляем нашим заказчикам технологии мирового уровня, при помощи которых они разрабатывают и изготавливают конкурентоспособную продукцию.

Аддитивное производство не творит чудеса само по себе. Для его поддержки необходимы специальные программные приложения и функции. Эта необходимость влияет на весь портфель наших продуктов и на их жизненный цикл, затрагивая, в том числе, системы автоматизированного проектирования (*CAD*), инженерных расчетов (*CAE*), технологической подготовки производства (*CAM*), а также системы управления технологическими процессами (*Manufacturing Operations Management, MOM*) (*Teamcenter* и системы управления производством – *Manufacturing Execution System, MES*).

И это главная причина, по которой мы – поставщики систем управления жизненным циклом изделий – должны помнить, что аддитивное производство окажет столь же сильное воздействие на наши технологии и продукты, как и на изделия и процессы наших заказчиков.

Это воздействие затронет все линейки наших продуктов, включая *NX*, *Teamcenter*, *Tecnomatix*, а также *MES* и *MOM*-системы.

Мы должны разрабатывать средства факеточного и гибридного моделирования. Эти инструменты должны обеспечивать проектирование решетчатых конструкций и деталей, состоящих из различных материалов.

В машиностроении теперь следует больше думать о том, как добавить материал, а не о том, как убрать его.

В сфере *CAE* нам придется выполнить прочностные и тепловые расчеты не только

для окончательной конструкции детали, но и для всего процесса добавления материала слой за слоем.

Через несколько лет 3D-принтеры станут стандартным технологическим оборудованием, и их придется включить в контур управления производством наряду с традиционными станками. Понадобится автоматизация производственных процессов для выполнения технологических операций на таких 3D-принтерах.

Всё это окажет существенное влияние на основные виды деятельности компании *Siemens PLM* и на большинство технологий, которые мы сегодня разрабатываем.

Что делает *Siemens PLM* для поддержки аддитивного производства?

Сегодня компания *Siemens PLM* работает над целым рядом очень важных проектов. Мы прекрасно знаем, что такое поддержка жизненного цикла изделия, и понимаем, как наполнить её новой функциональностью.

Главные конкурентные преимущества наших решений отлично проявляются и в сфере аддитивного производства. Например, ассоциативность конструкторской, расчетной и технологической моделей становится крайне важной при организации взаимодействия между *CAE*- и *CAM*-системами. Наша *CAE*-технология станет основным конкурентным преимуществом всего сквозного процесса подготовки производства, а наш богатый опыт в области гибридных процессов помогает глубже понимать технологии 3D-печати.

Благодаря доминирующему положению системы *Teamcenter* на рынке, мы можем создать



управляемую информационную среду для аддитивного производства. Интеграция с технологическим оборудованием, обеспечиваемая нашими *MES* и *MOM*-системами, позволяет осуществлять переход от опытных образцов серийному выпуску.

Я полностью уверен в огромном инновационном потенциале этой революционной технологии. С её помощью заказчики компании *Siemens PLM* смогут быстрее и дешевле создавать отличные изделия. Инновации необходимы для сохранения конкурентоспособности предприятий. Аддитивное производство обладает колоссальным потенциалом в плане создания инноваций и конкурентных преимуществ.

Исследовательские фонды вкладывают средства в аддитивные технологии, что заметно ускоряет их совершенствование. Эти исследования помогут в дальнейшем развитии и повышении стабильности аддитивных процессов, обеспечения повторяемости.

Сегодня речь идет о широком промышленном применении аддитивных технологий. Ряд специалистов считает, что уже скоро масштабы применения аддитивного производства превысят использование традиционных методов механической обработки. Именно эти специалисты и продвигают грядущие перемены.

Я бы хотел, чтобы каждый пришел в такое же восхищение от возможностей новой технологии, как и я, и стал её активным сторонником. Аддитивные технологии окажут огромное влияние и на наше, и на ваше будущее. Они тесно связаны с нашими разработками и продуктами. Аддитивное производство приведет к переменам в сфере *PLM*, и компания *Siemens* будет находиться на их переднем крае, успешно создавая новые решения. 👁



Гибридное производство